


**Requested document:** [JP2001007611 click here to view the pdf document](#)**Method of producing a dielectric strip line**

Patent Number: ☐ [EP1065745](#)  
Publication date: 2001-01-03  
Inventor(s): TAKEDA TOSHIKAZU [JP]; OGISO YOSHIFUMI [JP]; HAMAJI YUKIO [JP]  
Applicant(s): MURATA MANUFACTURING CO [JP]  
Requested Patent: ☐ [JP2001007611](#)  
Application Number: EP20000112723 20000615  
Priority Number(s): JP19990178790 19990624  
IPC Classification: H01P3/16  
EC Classification: [H01P3/16](#), [H01P11/00B4](#)  
Equivalents: JP3356120B2  
Cited Documents:

**Abstract**

The present invention provides a method of producing a dielectric line which is capable of producing a dielectric line at low cost with causing neither cracks nor chips in processing and high precision of each dimension of a dielectric strip. The method of producing a dielectric line having a dielectric strip provided between a plurality of substantially parallel conductive planes includes the step of forming a resist material on a green sheet containing at least an inorganic powder and an organic binder; the step of removing a desired amount of the green sheet corresponding to an aperture of the resist material used as a mask; the step of removing the resist material; and the step of burning the green sheet. 

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-7611

(P2001-7611A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001. 1. 12)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 1 P 3/16

H 0 1 P 3/16

5 J 0 1 4

11/00

11/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-178790

(22) 出願日 平成11年6月24日 (1999. 6. 24)

(71) 出願人 000008231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 竹田 敏和

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 小木曾 美文

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 浜地 幸生

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

Fターム (参考) 5J014 HA06

## (54) 【発明の名称】 誘電体線路の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 製造コストが安く加工時にワレやカケの生じない、かつ誘電体ストリップの各寸法を精度良く作製することのできる誘電体線路の製造方法を提供する。

【解決手段】 略平行な複数の導電体平面の間に誘電体ストリップを配してなる誘電体線路の製造方法において、少なくとも無機粉体と有機バインダとを含むグリーンシート上にレジスト材を形成する工程と、該レジスト材をマスクとしてレジスト材の開口部に対応するグリーンシートを所望量除去する工程と、レジスト材を除去する工程と、グリーンシートを焼成する工程とを有する。

(a)



(b)



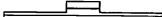
(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 略平行な複数の導電体平面の間に誘電体ストリップを配してなる誘電体線路の製造方法において、

少なくとも無機粉体と有機バインドを含むグリーンシート上にレジスト材を形成する工程と、該レジスト材をマスクとしてレジスト材の開口部に対応するグリーンシートを所望量除去する工程と、レジスト材を除去する工程と、グリーンシートを焼成する工程とを含むことを特徴とする誘電体線路の製造方法。

【請求項 2】 略平行な複数の導電体平面の間に誘電体ストリップを配してなる誘電体線路の製造方法において、

予め焼成したセラミック基板上に少なくとも無機粉体と有機バインドを含むグリーンシートを載置する工程と、グリーンシート上にレジスト材を形成する工程と、該レジスト材をマスクとしてレジスト材の開口部に対応するグリーンシートを所望量除去する工程と、レジスト材を除去する工程と、グリーンシートを焼成する工程とを含むことを特徴とする誘電体線路の製造方法。

【請求項 3】 前述のグリーンシートを載置する基板とグリーンシートとが、同一材料からなることを特徴とする請求項 2 に記載の誘電体線路の製造方法。

【請求項 4】 前述のグリーンシートの除去は、サンドブラスト法によって行われることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の誘電体線路の製造方法。

【請求項 5】 前述のグリーンシートが、複数枚のグリーンシート層を積層して構成したグリーンシート積層体であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の誘電体線路の製造方法。

【請求項 6】 レジスト材を除去する工程と、グリーンシートを焼成する工程とを、同時に行うことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の誘電体線路の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ミリ波帯やマイクロ波帯で用いられる伝送線路や集積回路に適する誘電体線路の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、誘電体線路として、略平行な 2 つの導電体平面の間に誘電体ストリップを設けることによって、その誘電体ストリップに沿って電磁波を伝搬させるようにしたものがある。特に上記 2 つの導電体平面の間隔を伝搬波の半波長以下に形成することによって遮断領域を形成し、誘電体ストリップから電磁波を放射させないようにした非放射型誘電体線路 (Non Radiative Dielectric waveguide: 以下 NRD ガイドと言う) が伝搬損失の少ない伝送線路として開発されている。この

ような NRD ガイドの電磁波伝搬モードには、LSM モードと LSE モードの 2 種類があり、一般的にはより損失の少ない LSM モードが使用されている。

【0003】 図 2、図 3 は、それぞれ従来の NRD ガイドの 2 つの構成を示す断面図である。図 2 は、平行に配置された 2 枚の導電体板 51、52 の間に誘電体ストリップ 53 を備えたノーマルタイプの NRD ガイドの構成を示しており、例えば特公昭 62-35281 号公報などに開示されている。また図 3 は、それぞれウィング部 55、56 を有する誘電体ストリップ 57、58 の外側平面部に例えば蒸着法や銀ペーストの焼き付け等の手法によって導電体 59、60 を形成し、誘電体ストリップ部分が対向するように配置して構成した、いわゆるウィングドタイプの NRD ガイドの構成を示しており、特開平 6-260814 号公報に開示されている。このウィングドタイプの NRD ガイドはノーマルタイプの NRD ガイドに比べて、導電体と誘電体ストリップの位置合わせをおこないやすく特性の再現性に優れている、と言う利点を有している。ところで、誘電体ストリップの材料としては、テフロン (米国デュポン社登録商標) 等の合成樹脂や誘電体セラミックスが用いられている。ここで、誘電体ストリップの構成材料として誘電体セラミックスを用いると、一般に合成樹脂と比べて比誘電率が大いので、曲線部での曲げ損失を小さくすることができかつ小型化を図ることができ、このため現在、誘電体セラミックスを用いた誘電体ストリップの開発が進められている。なお、誘電体ストリップ 57、58 の幅  $w$ 、およびウィング部 55、56 の厚み  $t$  は、使用される誘電体材料の比誘電率や使用される電磁波の周波数によって規定され、一般的に比誘電率が大きく、使用周波数が高いほど幅  $w$ 、厚み  $t$  の値は小さくなる。

【0004】 いま、図 3 に示したようなウィングドタイプの NRD ガイドを誘電体セラミックで作製しようとする場合、あらかじめ焼成したセラミックの平板を切削したり、特開平 10-224120 号公報に開示されているように、あらかじめ開口部を設けた複数のグリーンシートを積層した後、該グリーンシート積層体を焼成することによって、所望形状の誘電体ストリップを有する NRD ガイドが作製されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、焼成されたセラミックスは非常に堅いため、焼成後のセラミックス平板を所望の形状に切削するには多くの時間と労力が掛かるという問題点を有していた。また、ウィング部の厚み  $t$  が薄いため、切削工程中にワレやカケが生じやすいという問題点を有していた。

【0006】 また、あらかじめ開口部を設けたグリーンシートを積層する手法による場合、グリーンシートを誘電体ストリップの幅  $w$  に合わせて精度良くカットしたり、各グリーンシート同士を精度良く位置合わせするこ

とが非常に困難で作業性に劣るという問題点を有していた(高周波伝送線路としてしばしば用いられるNRDガイドにおいては誘電体ストリップに対して非常に高い寸法精度が要求される)。

【0007】従って本発明の目的は、製造コストが安く加工時にワレやカケの生じない、かつ誘電体ストリップの各寸法を精度良く作製することのできる誘電体線路の製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上述の課題に鑑み鋭意検討の結果、無機粉体と有機バインダを含むグリーンシート上にレジスト材を形成し、該レジスト材をマスクとしてレジスト材の開孔部に対応するグリーンシートを所定量除去し、次いでレジスト材を除去、グリーンシートを焼成することにより前記課題を解消しうることを見だし本発明を完成させるに至った。

【0009】すなわち本発明は、略平行な2つの導電体平面の間に誘電体ストリップを配してなる誘電体線路の製造方法であって、無機粉体と有機バインダを含むグリーンシート上にレジスト材を形成する工程と、該レジスト材をマスクとしてレジスト材の開孔部に対応するグリーンシートを所定量除去する工程と、レジスト材を除去する工程と、グリーンシートを焼成する工程とを含むことを特徴とする。

【0010】本発明によれば、従来例のように焼成後の堅いセラミックス平板を切削するのではなく、グリーンシート段階でグリーンシートの不要部分を除去するので、ワレ・カケを生じさせることなく短時間で加工を行うことができる。また、パターン形成された薄いグリーンシートを複数層積層することによって誘電体ストリップを形成するわけではないので、従来のようなグリーンシート同士の厳密な位置合わせ作業が不要になり、誘電体線路の作製工程を簡略化することができる。また、レジスト材のパターニングには精密なパターニングが可能でフォトリソ技術を適用できるので、誘電体線路の各寸法を正確に規定することができ、カッティングによって寸法値を規定する場合に比べて格段にその寸法精度を向上させることができる。

【0011】グリーンシートの除去には、サンドブラスト、ウェットエッチング、ケミカルミリング、イオンミリング、RIE等の各種手法の適用が可能である。なかでも、水分および有機成分を含んでいるグリーンシートの微細加工には真空プロセスを用いる加工手法は比較的不向きであること、および誘電体ストリップの作製に求められる0.2〜1.0mmと云う比較的大きなエッチングにおいても高い寸法精度を実現できること等の観点から、サンドブラスト法を用いることが最も好適である。

【0012】なお、レジスト材を除去する工程とグリーンシートを焼成する工程とは、同時に行っても構わない。すなわち、グリーンシートを高温度で焼成するに際し

て、同時にレジスト材を熱分解させることによってレジスト材を除去すればよい。これにより、工程をより簡略化することができる。

【0013】また、サンドブラスト等によってグリーンシートを除去する際には、予め焼成した堅いセラミック基板上にグリーンシートを配置してから除去を行うことが作業性の向上、および除去工程時のグリーンシートの変形の防止等の観点から望ましい。この場合、セラミック基板はウイング部として残存することになる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明による誘電体線路の製造方法を図1に示す。

【0015】まず、無機粉体と有機バインダとを含むセラミックグリーンシート1を準備する(図1(a))。ここで用いる無機粉体としては、アルミナ、コージェライト、フォスファイト、スピネル等のセラミックスやガラス等を用いることができ、加工精度および伝導特性に問題がなければいかなる無機粉体でも使用可能である。なお、テフロン(米国デュポン社登録商標)等の合成樹脂を用いる場合よりも小型化できるので、セラミック率が4以上の無機粉体を用いることが好ましい。また、ここで用いる有機バインダとしては、ブチラール系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、ビニル系樹脂等を用いることができ、後のグリーンシートの除去工程において用いられるレジスト材よりも研削されやすいものであれば、いかなる樹脂でも使用可能である。セラミックグリーンシート1同士の密着性・作業性を向上させるために、無機粉体、有機バインダに加えて、DOP、DBP、 $\alpha$ -テレピネオール等の可塑剤を加えても構わない。さらに、グリーンシート1の作製方法としては、ドクターブレード法、コンマコート法、ロールコート法、キャストイング法等の手法を用いることができる。グリーンシート1の作製にあたっては、その膜厚を数 $\mu\text{m}$ 〜数mm程度に作製し、焼成後に(誘電体ストリップとして電磁波を伝搬できる)所望の厚みに調整するようにグリーンシートの段階であらかじめ厚みの調整を施しておく。このとき、図1(b)に示すように、グリーンシート1を複数枚積層・圧着することによりグリーンシート積層体(以下、積層体と略す)2を作製してその厚みを調整しても構わない。

【0016】次に、積層体2上のレジストを塗布し、フォトリソによって所定の領域にマスクとして機能するレジスト材3を形成する(図1(c))。なお、レジスト材3は印刷法等によって形成しても構わないが、優れた寸法精度のマスクを形成できるフォトリソ技術を用いることがより好ましい。レジスト材3としては、後のセラミックグリーンシートの除去時に十分な耐性を有するものであればいかなるものを用いても構わない。具体的には、ポリビニルアルコール、ポリメタクリル酸エステル類、セルロース系樹脂、ポリ $\alpha$ -メチルスチレン、ウ

レタン系樹脂等を用いることができる。

【0017】さらに、積層体2上に形成されたレジスト材3をマスクとして、例えばサンドブラスト法等の手法によってセラミックグリーンシートを所定量除去する(図1(d))。ここで、サンドブラスト法とは、気体とともに砥粒を吹き出しマスク開口部に対応するグリーンシートを除去するドライブラスト法や、液体とともに砥粒を吹き出しグリーンシートを除去するウェットブラスト法を用いることができる。サンドブラスト法で用いる砥粒としては、アルミナ、炭化珪素、カーボン、硬質プラスチック等を用いることができ、気体としては空気、窒素、アルゴン等を、液体としては水、エチルアルコール、イソプロピルアルコール等を用いることができる。

【0018】グリーンシートを所望量除去した後、レジスト材3を除去する(図1(e))。レジスト材3の除去方法としては、レジスト材3を溶剤中に浸漬して溶解除去する方法や、積層体2を焼成する工程で分解焼成させて除去する方法などが考えられ、グリーンシートの形状に変形を生じさせる恐れのない限り、いかなる方法を用いても構わない。

【0019】次いで、レジスト材3の除去後に積層体2の焼成を行い(または、積層体2の焼成工程で、同時にレジスト材3の焼成除去を行い)、誘電体セラミックスの焼成体4を得る(図1(f))。焼成は、非酸化性雰囲気、酸化性雰囲気等のいずれでも可能であり、一般的なベルト炉、パッチ炉等を用いることができる。

【0020】ここで、セラミックス焼成体4の下面全面に蒸着法によって導電体5を形成し(図1(g))、さらに、このように裏面に導電体5の形成された1対のセラミック焼成体4をその誘電体ストリップ部分が互いに対向するように配置し、図3で記した構造の誘電体線路を得る。

【0021】なお、上述の説明においては導電体5は、セラミック焼成体4を形成したのちに焼成体4の裏面に蒸着によって形成したが、導電体5の形成方法はこれに限られるものではない。例えば、焼成前のグリーンシート1の段階またはグリーンシート積層体2の段階で印刷法などによって導電体ペーストを形成したあと、積層体2の焼成と同時に導電体ペーストを焼き付ける手法も可能である。積層体2の焼成後、印刷法、スパッタ法、ゾーリング法、めっき法等によって形成しても構わない。また、焼成体4の裏面に金属板などの導体板を張り合わせて形成しても構わない。

【0022】以下、本発明の製造方法に従って作製した誘電体線路の実施例について詳述する。

【第1実施例】無機粉体としてスピネル粉を、有機バインダとしてブチアール系樹脂BM-2(積化学工業(株))を、可塑剤としてDOPおよび有機溶剤としてエチルアルコール、トルエンを準備し、それぞれ所定量

秤量後、ポリボット中でボールミルにより混合した。その後、ドクターブレード法によりセラミックグリーンシートを10~100 $\mu$ mの厚みに作製した。次いで、該グリーンシートを70mm角に切り出して形状を整え、静水間等方プレスにより複数枚を圧着し、グリーンシート積層体を作製した。次に、該グリーンシート積層体を80℃に加熱して積層体上面にドライフィルムレジストBF-405(東京応化工業(株))をラミネートし、所定のパターンマスクを介して紫外線による露光を行った。露光条件は、365nm、200mJ/cm<sup>2</sup>とした。続いて、炭酸ナトリウム0.3wt%水溶液により、液温30度でスプレー現象をおこなった。これにより、グリーンシート積層体上に開口部を有するレジスト材を得た。

【0023】次に、ニューマ・プラスターSC-3タイプ(不二製作所(株))を用い、サンドブラスト法により、ウイング部分の厚みが所定の厚みになるまで前述のレジストの開口部に対応するグリーンシートをプラスター除去した。このとき、ノズルとグリーンシートの距離は8cmとし、砥粒に溶融アルミナ#1000を用い、噴出圧力3kg/cm<sup>2</sup>で加工を行った。続いて、液温45℃のモノエタノールアミン10wt%水溶液中に積層体を浸漬し、レジスト材を除去し、その後パッチ式の電気炉を用いて空气中、1600℃、2時間で積層体の焼成を行い、ウイング部を有する誘電体ストリップを得た。

【0024】上述の実施例により得られた誘電体ストリップは、いずれもウイング部分にフレ・カクを有しておらず、誘電体ストリップの幅wのばらつき(標準偏差)も10 $\mu$ m以下と良好であった。

【第2実施例】第1実施例と同様に、無機粉体としてスピネルを含有したグリーンシートを作製した。このグリーンシートを第1実施例と同様に70mm角に切り出し複数枚を積層・圧着し、グリーンシート積層体を作製した。次に積層体上に、所定のパターン(開口部)を有するポリビニルアルコールからなるレジスト材をスクリーン印刷法によって形成した。次いで、レジスト材をマスクとして、サンドブラスト法によりレジスト開口部からグリーンシートを所定量除去する。その後、溶剤等を用いてのレジスト材の除去は行わないまま、パッチ式電気炉を用いて空气中、1600℃、2時間で積層体の焼成を行い、同時にレジスト材を熱分解させ、ウイング部を有する誘電体ストリップを得た。この実施例により得られた誘電体ストリップは、いずれもウイング部分にフレ・カクを有しておらず、誘電体ストリップの幅wのばらつき(標準偏差)も10 $\mu$ m以下と良好であった。

【0025】

【発明の効果】以上のように、本発明の誘電体線路の製造方法によれば、切削によるフレ・カクが発生せず加工が容易になり安価に製造できるとともに、誘電体線路を

精度良く製造することが可能である。また、グリーンシートを、あらかじめ焼成したセラミック基板上に載置してからグリーンシートへの加工を行うことにより、グリーンシートの変形等を防ぐとともに作業性を向上させることができ、より誘電体線路の製造が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の誘電体線路の製造方法を示す断面工程図である。

【図 2】 従来例の誘電体線路の構造を示す断面図であ

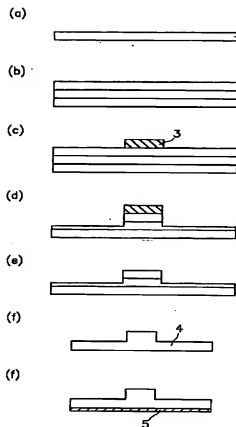
る。

【図 3】 また別の従来例の誘電体線路の構造を示す断面図である。

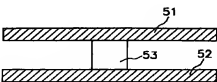
【符号の説明】

- 1 . . . グリーンシート
- 2 . . . グリーンシート積層体
- 3 . . . レジスト材
- 4 . . . セラミック焼成体
- 5 . . . 導電体

【図 1】



【図 2】



【図 3】

